

华东高校计算机基础教育研究会推荐教材

微型计算机系统 维护教程

检测、故障诊断与维修

石文俊 主编

陈次白 主审

WEI XING JI SUAN JI XI TONG WEI HU JIAO CHENG



上海交通大学出版社
东南大学出版社
中国水利水电出版社

内 容 简 介

本书结合当代流行的微型计算机的硬件设备和软件系统,深入浅出地阐明计算机维修的方法和特点,系统完整地描述微机及各个子系统的维护技能,具有很强的可操作性。本书内容包括:微机系统维护,计算机主板,外存储器系统,显示子系统,打印子系统,电源、键盘及鼠标,微机系统的组装与配置,计算机网络维护,计算机机房环境及病毒防治等。本书可作大专院校本科生、大专生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机系统维护教程/石文俊主编. —上海:上海
交通大学出版社, 2000.8
ISBN 7-313-02428-2

I. 微... II. 石... III. ①微型计算机-维修-教材
②微型计算机-系统管理-教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 19488 号

微型计算机系统维护教程 ——检测、故障诊断和维修

石文俊 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话:64071208 出版人:张天蔚

太仓市印刷厂有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张:16.5 字数: 409 千字

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

印数:1-5050

ISBN 7-313-02428-2/TP·430 定价: 25.00 元

版权所有 侵权必究

序

为了适应我国高校面向 21 世纪计算机基础教育的发展和需要,华东高校计算机基础教育研究会于 1998 年 11 月在浙江金华召开了理事扩大会,对高校计算机基础教育的教材建设问题进行了专题研讨。会议认为,华东地区经济发达、科教先进,高校多达 300 余所,而现有的计算机基础教育的教材建设与现有的地区优势极不相符。80 年代中期华东高校计算机基础教育研究会曾组织出版过一批深受读者欢迎的计算机教材。面对当前计算机科学与技术的飞速发展,计算机基础教育已成为理、工、农、医、商、经贸、政治、文化、艺术等各行各业的公共基础教育。培养大批掌握计算机科学知识与应用技能的跨世纪高级人才,已成为历史赋予高校的一项重要任务。为此,加强高校计算机基础教材建设已提到重要议事日程,学会决定组织力量,编写一套面向 21 世纪的、适应高校计算机基础教学需要的新教材,推动华东高校计算机教育事业的发展。

学会于 1999 年 1 月在南京召开了华东地区高校计算机基础教育教材编委会第一次会议,编委会由浙江大学、上海交通大学、东南大学、同济大学、华东理工大学等知名高校的专家学者及上海交通大学出版社、东南大学出版社、中国水利水电出版社的代表共同组成。学会特邀中国工程院院士、浙江大学校长潘云鹤教授和中国工程院院士、东南大学校长顾冠群教授担任编委会名誉主任;由学会会长张森教授任编委会主任,学会副会长李文忠教授任编委会副主任,学会秘书长赵民德兼编委会秘书长。编委会汇集了浙江大学、上海交通大学、东南大学、复旦大学、华东师范大学等数十所院校长期从事高校计算机基础教育、有丰富教学实践经验的资深教师共同研讨,确定编写“华东高校计算机基础教育教材”。第一批教材计 21 种,由上海通常大学出版社、东南大学出版社、中国水利水电出版社分别负责出版发行,并作为华东高校计算机基础教育研究会的推荐教材面向大专院校。

教材是教学过程中的“一剧之本”,是当前高校计算机教学的首要问题。在编委会的领导下,经过参编教师的辛勤劳动和三家出版社的共同努力,编写及出版工作进展顺利,预计 2000 年可全部推出。第二批教材的组织准备工作正在进行中。

三家出版社联合策划、分工协作、联合出版、联合发行,在华东乃至全国还是首创,得到了教师和同行们的赞赏。

教材建设是一项长期艰巨的系统工程,尤其是计算机科学技术发展迅速,更新快,因此,教学内容就要不断更新。为使教材更新跟上科学技术的发展,本会将密切注视计算机科学技术的发展新动向,使我们的教材编写不断推陈出新,逐步与国际接轨,不断提高教材质量,为华东高校计算机基础教育的教材建设作出应有的贡献。

华东高校计算机基础教育研究会

2000 年 8 月

华东高校计算机基础教育研究会教材编委会

编委会名誉主任

潘云鹤 中国工程院院士 浙江大学校长

顾冠群 中国工程院院士 东南大学校长

编委会主任 张 森

编委会副主任 李文忠

编委会秘书长 赵民德

编委会委员 (以姓名笔划为序)

石 冰 石文俊 东鲁红 宁正元 张 森

张 煦 张钧良 冉榴红 李文忠 李正凡

吕 刚 朱 敏 陈 轩 陈凤兰 周金辉

杭必政 赵民德 俞俊甫 秦 军 徐安东

詹国华

前言

计算机科学技术正以惊人的速度发展。各行各业的人都迫切地要求学习计算机知识,即使是已有一定基础的计算机应用人员,在使用计算机过程中,也常常会因遇到一些计算机软硬件的故障问题而感到困惑,都希望能有一本比较实用的计算机维护参考书。由于计算机软硬件系统的更新换代速度,是其他任何一门学科所无法比拟的,今天还是领导潮流的主打品种,过不了半年就有可能变成明日黄花,进入淘汰行列。仅就计算机的核心部件——中央处理器(CPU),从IBM公司推出IBM PC/XT开始,就已经从8086、80286、80386、80486、Pentium、Pentium II到现今流行的Pentium III。因此,凡从事计算机工作的人,必须时时学习,不断更新知识,否则就将被计算机技术的迅猛发展所淘汰。

翻阅很多介绍计算机系统维护方面的书籍,占很大的比例还是在讲述已经过时的技术。特别是在针对大学生开设计算机系统维修和维护课程时,选择一本合适的计算机维修教材变得十分困难,其原因主要是:

- (1) 计算机技术的飞速发展,使以前的维修教材过于陈旧。
- (2) 有一些维修教材不是偏重于理论就是维修事例的形式过于具体和单一。
- (3) 有些教材范围涉及面太窄,使学生学习以后,无法凭此掌握当今主流计算机完整的系统维护技术。

本书力求结合现今微型计算机的硬件设备和软件系统,深入浅出地阐明计算机维修的方法和特点,系统、完整地描述微型计算机系统及各子系统的维护技能,具有很强的可操作性。本书是作为计算机专业大专生教材而编写的,亦可作为非计算机专业本科生的参考教材,对于计算机爱好者来说也是一本必备的参考书。本书的编写者都是长期从事计算机教学、计算机系统维护方面的专家,有着丰富的实践经验。本书的一个鲜明特点就是在书中用很大的篇幅,讲述了在计算机系统维护方面长期积累的经验,可能对阅读者有比较大的帮助。

本书共分9章,各章内容简述如下:

第1章 微机系统维护概述 简单地描述了微型计算机系统维护方面所应具备的硬件、软件以及组装计算机等各方面的基本知识。介绍了微型计算机产生故障的原因、故障的分类及维修的一些基本方法。

第2章 计算机主板 该章主要介绍了计算机主机板的组成,并且分别对主机板上各主要器件作了概述,包括像CPU、内存储器、I/O总线、接口电路、CMOS电路及设置、BIOS芯片等。在本章中,还花了大量笔墨介绍了计算机主机板故障的排除方法。

第3章 外存储器系统 介绍了软驱、硬盘、光驱等外存储器设备的简单工作原理,重点描述了如何对这些设备进行维护、保养和维修的技能。

第4章 显示子系统 显示器在计算机系统维护中有其特殊性,该章主要从显示适配器和CRT显示器两个方面阐明了显示子系统的工作原理和工作过程。同时还介绍了显示器和各类显示卡的维护及保养技能。

第5章 打印子系统 介绍了针式打印机、喷墨打印机以及激光打印机的简单工作原理，着重讲述了在使用过程中所出现的人为或非人为故障的排除方法。

第6章 电源、键盘及鼠标 该章主要介绍了计算机中的开关电源、键盘和鼠标结构的工作原理并对其故障作了分析，还就其维修特性和日常维护方法作了介绍。

第7章 微机系统的组装与配置 该章从电脑爱好者的角度出发，完整地讲述如何自己动手组装一台微型计算机，从元器件的选择、连接、调试以及硬件系统的安装和设置都有详尽的描述。

第8章 计算机网络维护 该章主要介绍了计算机网络的一般概念及 Windows NT 中的一些网络方面常识。同时介绍了网络常见故障的一些维护方法。重点介绍 Internet 网的基础知识以及在上网过程中碰到的一些问题和故障的解决办法。

第9章 计算机机房环境及病毒防治 该章从建设和管理计算机机房的角度，详尽描述了机房的环境条件、机房的供配电系统；同时又介绍了硬盘数据的保护和计算机病毒防治等维护知识。

综上所述，本书讲述的内容，几乎涵盖了当今一个简单的微型计算机系统所涉及的软、硬件知识，具有较强的针对性和实用性。教师在讲授时可根据各专业学生的不同知识背景，对本教材的内容进行选择，各章的顺序也可自行调整。要结合每章的授课内容配以实验，可参考本书的配套教材【案例、习题与实验】。希望通过加强实践环节的训练来提高学生或读者的动手能力，加深对本教材内容的理解和掌握。

本教材由浙江大学石文俊主编，南京理工大学陈次白主审。参编人员有浙江大学的蔡宏、章振坚、石文俊，华东交通大学的尹菊坤，南昌航空工业学院的黄忠良，福建林学院的景林，苏州职业大学的裘迅。石文俊对各章的初稿进行了修改。本书的编写得到浙江大学赵明德和宁波大学张均良的帮助和支持，在此一并对各位老师表示感谢。

由于水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

目 录

1 微机系统维护概述	1
1.1 微机系统维护基础知识.....	1
1.2 微机系统硬件故障的分类、产生原因及维修方法	15
1.3 软件故障及维修.....	23
2 计算机主板	25
2.1 什么是主板.....	25
2.2 有关“CPU”的知识介绍	39
2.3 存储器.....	49
2.4 主板的总线与外设接口.....	63
2.5 BIOS 芯片	72
2.6 微机中的中断和 DMA	81
3 外存储器系统	85
3.1 外存储器的有关知识.....	85
3.2 软盘驱动器.....	90
3.3 硬盘驱动器.....	96
3.4 光盘驱动器.....	103
4 显示系统	118
4.1 概论.....	118
4.2 VGA、SVGA 彩色显示器的原理及维修.....	121
4.3 彩色显示卡.....	139
5 打印子系统	146
5.1 打印机概述.....	146
5.2 针式打印机原理.....	148
5.3 非击打式打印机.....	154
6 电源、键盘及鼠标器	168
6.1 微机及其外部设备开关电源.....	168
6.2 键盘.....	186
6.3 鼠标器.....	192

7 微机系统的组装与配置	194
7.1 微机部件的选配.....	194
7.2 微机的组装.....	195
7.3 微机系统设置.....	201
7.4 安装和配置硬件设备.....	216
7.5 调试、考机和测试.....	222
7.6 使用“设备管理器”管理设备.....	226
8 计算机网络维护	230
8.1 计算机网络概述.....	230
8.2 Internet.....	234
8.3 网络维护.....	236
8.4 Internet 常见故障诊断和排除.....	239
9 计算机机房环境与病毒防治.....	245
9.1 计算机机房的环境条件.....	245
9.2 计算机机房的供配电系统.....	247
9.3 计算机机房专用 UPS 电源	249
9.4 计算机机房火灾及防火措施.....	251
9.5 计算机病毒.....	254

1 微机系统维护概述

- 维修意义
- 性能指标
- 硬件结构
- 工作原理
- 先进技术
- 故障分类
- 诊断方法

1.1 微机系统维护基础知识

1.1.1 系统维护及维修意义

随着微型计算机（又称个人电脑、PC，简称微机）技术的高速发展和应用范围的不断扩大，微机的可靠性、可维护性问题愈来愈突出。在许多应用场合（如宇航技术系统、智能仪器仪表、交通、银行、税务等管理系统方面），都要求微机能长期稳定可靠地运行，任何微小的差错，轻者在经济上和时间上造成损失，重者将导致灾难性的后果。这方面的教训不乏其例，也是非常沉重的。在 1962 年 6 月，美国宇航局发往金星的第一个宇宙探测器——水手 1 号，在发射后不久就堕毁了，数亿美元顷刻之间化为灰烬。这个震惊中外的事件，就是由于计算机系统的故障造成的。

目前在我国许多计算机应用部门，由于微机的故障维护、维修跟不上，即使微机出些小毛病也常是束手无策，轻者影响了微机的使用效率，严重的甚至长期弃之不用，造成资源的极大浪费。另一个严峻的现实就是随着计算机产业的普及，计算机用户的迅猛增加，而计算机的维护网点和维修技术人员却相对较少，这种现象不改变必将影响计算机的推广和应用。因此，提高计算机应用者的计算机维护管理理论水平，掌握计算机故障检测技术，培养出一批全面掌握计算机系统维修、维护的技术人员就变得相当重要。

1.1.2 微机系统的层次及分类

微机有“微电脑”、“多媒体机”等之类的名称和术语。实际上，这几个术语是几个概念的统称。为了以后学习时不致混淆，先对几个相关的不同概念作一说明。

1) 微处理器

微处理器（Microprocessor）也称为微处理机，它本身不是计算机，只是微机的核心部件。微处理器包括算术逻辑部件 ALU（Arithmetical Logic Unit）、控制部件（Control Unit）和寄存器组（Registers）三个基本部分，通常由一片或几片 LSI、VLSI 器件组成。

2) 微型计算机

微机（Micro Computer）是以微处理器为核心，加上由大规模集成电路制作的存储器（ROM 和 RAM）、输入/输出接口和系统总线组成的。若将这些组成部分集成在一个超大规模芯片上，则称之为单片机。

3) 微机系统

微机系统 (Micro Computer System) 是以微机为核心, 再配以相应的外围设备、电源、辅助电路和控制微型计算机工作的软件而构成的一个完整的计算机系统。软件分为系统软件和应用软件两大类: 系统软件是用来支持应用软件的开发与运行的, 它包括操作系统、标准实用程序和各種语言处理程序等; 应用软件是为用户解决具体应用问题的程序及有关的文档和资料。

上述概念实质上就是通常所说“微电脑”、“微机”中从局部到全局的三个层次。而多媒体机是在微机系统中, 除了人一机信息交流和视觉传递外, 还增加了声音、图像、触摸等信息传输介质的设备, 它在实质上还是属于微机系统。要注意, 单纯的微处理器不是计算机; 单纯的微机也不是完整的计算机, 仍不能工作; 只有微机系统才是完整的计算机系统, 才具有实用意义, 才可以正常工作。

微机的分类方法有多种: 按位数, 可分为 8 位机、16 位机、32 位机和 64 位机等; 按结构可分为单片机和多片机; 按组装可分为单板机和多板机; 按外形和使用特点, 可分为台式微机和笔记本式微机等。

单片机是最简单的微机, 它将 CPU、存储器、I/O 接口电路和总线集成在一块超大规模集成电路芯片中。这些芯片再加上若干附加逻辑电路和简单的键盘/数码显示器, 便构成一个单板机。单板机结构简单, 价格低廉, 性能较好, 常用作过程控制和各种仪器、仪表、装置的控制部件。因其各组成部分对用户来说看得见摸得着, 易于使用, 便于学习, 所以普遍用作学习微机原理的实验机型。

多板机即通常所说的台式微机, 是由 CPU 芯片、存储器芯片、I/O 接口电路、I/O 适配器和必要的外部设备 (键盘、CRT 显示器、磁盘光盘驱动器等) 组成的整机系统。主板上另有一些扩展插槽, 用于插入存储卡和 I/O 适配卡以扩充存储器容量和增加外设。主板、扩充卡、磁盘、光盘驱动器和系统电源等一起装在一个矩形机箱中, 称之为主机; 外加一个键盘、一个 CRT 显示器, 便构成了一台完整的微机。

笔记本式微机是一种体积小、重量轻, 但功能又很强的便携式微机, 通常放在一个公文包式的小盒中。从笔记本式微机又衍生出掌上微机和膝上微机。

1.1.3 微型计算机系统的主要性能指标

衡量微机性能好坏的技术指标主要有以下几方面:

1) 字长

字长是计算机内部一次可以处理的二进制数码的位数。一般一台计算机的字长决定于它的通用寄存器、内存储器、ALU 的位数和数据总线的宽度。字长越长, 一个字所能表示的数据精度就越高且范围大。然而, 字长越长, 计算机的硬件代价相应也增大。为了兼顾精度/速度与硬件成本两方面, 有些计算机允许采用变字长运算。一般情况下, CPU 的内、外数据总线宽度是一致的。但有的 CPU 为了改进运算性能, 加宽了 CPU 的内部总线宽度, 致使内部字长和对外数据总线宽度不一致。如 Intel8088 的内部数据总线宽度为 16 位, 外部为 8 位。对这类芯片, 称之为“准××位”CPU。因此 Intel8088 被称为“准 16 位”CPU。

2) 存储器容量

存储器容量是衡量计算机存储二进制信息量大小的一个重要指标。微机中一般以字节 B

(Byte 的缩写) 为单位表示存储容量, 并且将 1024B 简称为 1KB, 1024KB 简称为 1MB (兆字节), 1024MB 简称为 1GB (千兆字节), 1024GB 简称为 1TB (兆兆字节)。目前市场上流行的 586/686 微机大多具有 16 MB~128MB 内存容量和 1 GB~16GB 外存容量。

3) 运算速度

计算机的运算速度一般用每秒钟所能执行的指令条数表示。由于不同类型的指令所需时间长度不同, 因而运算速度计算方法也不同。常用计算方法有:

(1) 根据不同类型的指令出现的频度, 乘上不同的系数, 求得统计平均值, 得到平均运算速度。这时常用 MIPS (MilliOns of Instruction Per Second, 百万条指令/秒) 作单位。

(2) 以执行时间最短的指令 (如加法指令) 为标准来估算速度。

(3) 直接给出 CPU 主频和每条指令执行所需的时钟周期。主频一般以 MHz 为单位。

4) 外设扩展能力

这主要指计算机系统配备各种外部设备的可能性、灵活性和适应性。一台计算机允许配备多少外部设备, 对于系统接口和软件研制都有重大影响。在微机系统中, 打印机型号、显示屏分辨率、外存储器容量等, 都是外配置中需要考虑的问题。

5) 软件配置情况

软件是计算机系统必不可少和重要的组成部分, 它配置是否齐全, 直接关系到计算机性能的好坏和效率的高低。例如是否有功能很强、能满足应用要求的操作系统和高级语言、汇编语言, 是否有丰富的、可供选用的应用软件等, 都是在购置计算机系统时需要考虑的。

1.1.4 微机系统的硬件结构

目前的各种微机系统, 无论是简单的单片机、单板机系统, 还是较复杂的个人计算机 (PC 机) 系统, 以至超级微机和微巨机系统, 从硬件体系的结构来看, 都采用了计算机的经典结构——冯·诺依曼体系结构。这种结构的要点是:

① 由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成。

② 数据和程序以二进制代码形式不加区别地存放在存储器中, 存放位置由地址指定, 地址码也为二进制。

③ 控制器是根据存放在存储器中的指令序列即程序工作的, 并由一个程序计数器 (即指令地址计数器) 控制指令的执行。控制器具有判断能力, 能以计算结果为基础, 选择不同的工作流程。

微机系统是由硬件和软件 (程序) 两大部分组成的。其中硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五部分组成。图 1.1 给出了具有这种结构特点的微机硬件组成框图。微处理器 MPU 中包含了上述的运算器和控制器; ROM 和 RAM 为存储器; I/O 外设及接口是输入、输出设备的总称。各组成部分之间通过地址总线 AB、数据总线 DB、控制总线 CB 联系在一起。

有时也将微机的这种系统结构称为三总线结构, 简称总线结构。

采用总线结构, 可使微机的系统构造比较简单, 并且具有更大的灵活性和更好的可扩展性、可维修性。

1) 微处理器 (MPU)

微处理器是微机的运算和指挥控制中心。不同型号的微机, 其性能的差别首先在于其微

处理器性能的不同。而微处理器性能又与它的内部结构、硬件配置有关。每种微处理器有其特有的指令系统。但无论哪种微处理器，其内部基本结构总是相同的，都有控制器、运算器和内部总线及高速缓冲器三大部分，每部分又各由一些基本部件组成，如图 1.2 所示。该图所示结构是以单总线为基础的。

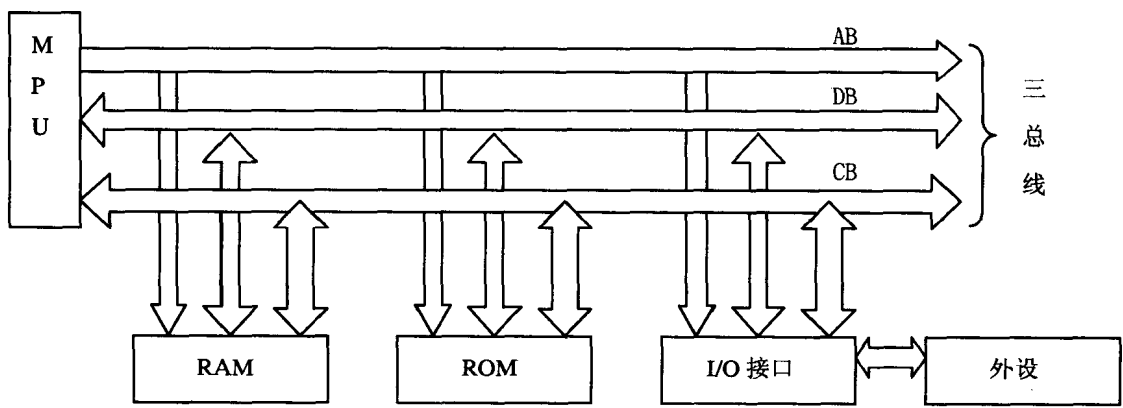


图 1.1 微型计算机结构框图

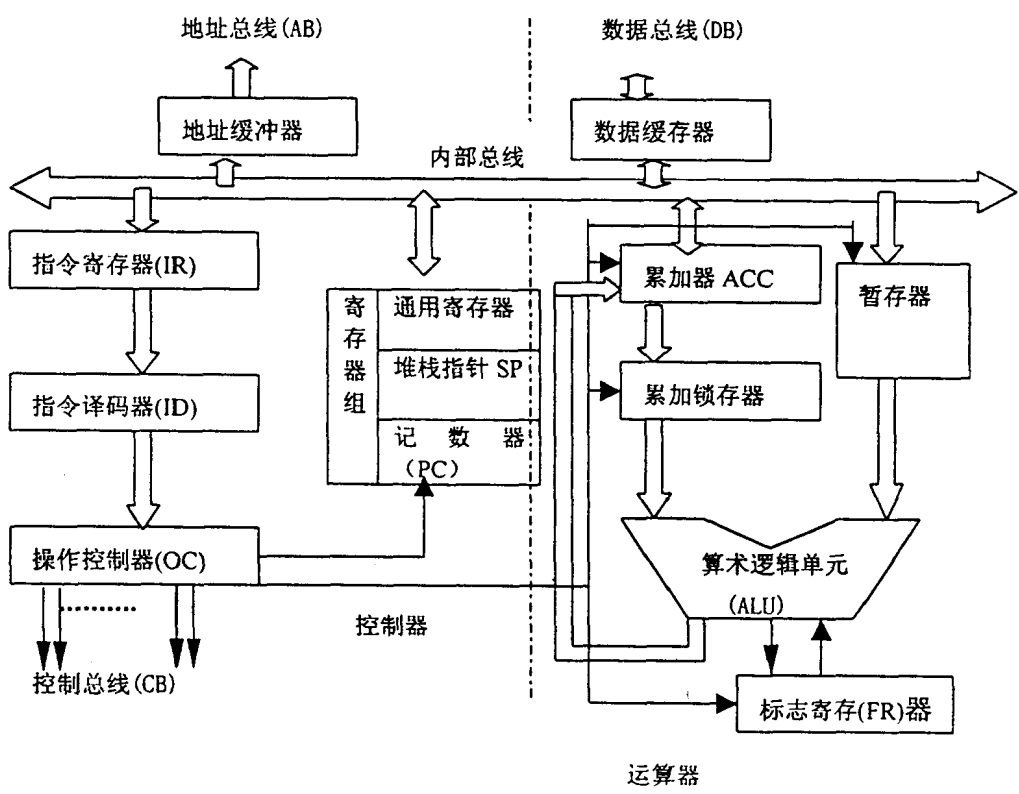


图 1.2 微处理器典型结构示意图

(1) 算术逻辑单元 ALU (Arithmetic Logic Unit)

ALU 是运算器的核心。它是以全加器为基础，辅之以移位寄存器及相应控制逻辑组合而

成的电路，在控制信号的作用下可完成加、减、乘、除四则运算和各种逻辑运算。

(2) 累加器 ACC、累加锁存器和暂存器

累加器 ACC (Accumulator) 通常简称为累加器 A，它实际上是通用寄存器中的一个。由于它总是提供送入 ALU 的两个运算操作数之一，且运算后的结果又总是送回它之中，这就决定它与 ALU 的联系特别紧密，因而把它和 ALU 一起归入运算器中，而不归在通用寄存器组中。

累加锁存器的作用是防止 ALU 的输出通过累加器 A 直接反馈到 ALU 的输入端。

暂存器的作用与累加器 A 有点相似，都是用于保存操作数，只是操作结果只保存于累加器 A，而不保存到暂存器。

(3) 标志寄存器 FR (Flags Register)

FR 用于寄存 ALU 操作结果的某些重要状态或特征，如是否溢出、是否为零、是否为负、是否有进位、是否有偶数个“1”等。每个状态或特征用一位标志。由于 ALU 的操作结果存放在累加器 A 中，因而 FR 也反映了累加器 A 中所存放数据的特征。FR 中的状态标志常为 CPU 执行后续指令时所用，例如，根据某种状态标志来决定程序是顺序执行还是跳转执行。

在 80386/80486 等处理器中，FR 除存放状态标志外，还存放控制处理工作方式的控制标志和系统标志。

(4) 寄存器组 RS (Register Set 或 Registers)

RS 实质上是微处理器的内部 RAM，因受芯片面积和集成度所限，其容量（即寄存器数目）不可能很多。寄存器组可分为专用寄存器和通用寄存器。专用寄存器的作用是固定的。图 1.2 中的堆栈指针 SP、程序计数器 PC、标志寄存器 FR 即为专用寄存器。通用寄存器可由程序员规定其用途。通用寄存器的数目因微处理器而异，如 8086 有 AX, BX, CX, DX, BP, SP, SI, DI 等 8 个 16 位通用寄存器。由于有了这些寄存器，在需要重复使用某些操作数或中间结果时，就可将它们暂时存放在寄存器中，避免对存储器的频繁访问，从而缩短指令长度和指令执行时间，加快 CPU 的运算处理速度，同时也给编程带来方便。

除了上述两类程序员可用的寄存器外，微处理器中还有一些不能直接为程序员所用的寄存器，如前述累加锁存器、暂存器和后面将讲到的指令寄存器等，它们仅受内部定时与控制逻辑的控制。

(5) 堆栈和堆栈指针 SP (Stack Pointer)

堆栈 (Stack) 是一组寄存器或存储器中开辟的一个特定区域。由内部寄存器组构成的堆栈叫硬件堆栈；由软件开辟的存储器区域构成的堆栈叫软件堆栈。目前绝大多数微机都采用软件堆栈。堆栈在计算机中是作为一种数据结构或数据暂存方式引入的。数据存入堆栈称为压入 (PUSH) 操作；从堆栈取出数据称为弹出 (POP) 操作。堆栈的存取过程恰像货物的堆放过程，是按“先进后出” (FILO) 或“后进先出” (LIFO) 的方式进行的。当新的数据压入堆栈时，栈中原存数据不被破坏，而只改变栈顶位置；当数据从堆栈弹出时，弹出的是栈顶位置的数据，弹出后自动调整栈顶位置。数据无论压入堆栈还是从堆栈弹出，总是在栈顶进行的。

堆栈指针 SP 就是用来指示栈顶地址的寄存器。SP 的初值由程序员设定。一旦设定初值后，便意味着栈底在存储器中的位置已经确定，此后 SP 的内容即栈顶位置便由 CPU 自动管理。一般说来，对于栈底地址高、栈顶地址低的向下增长型堆栈，将新数据压入其中时，

每压入一个字节, SP 自动减 1, 向上浮动而指向新的栈顶; 当数据从栈中弹出时, 每弹出一个字节, SP 自动减 1, 向下浮动而指向新的栈顶。反之, 对于栈底地址低、栈顶地址高的向上增长型堆栈, 随着数据的压入或弹出, 指针 SP 的浮动方向则正好与上相反。

堆栈主要用于中断处理与过程(子程序)调用。以后将会看到, 堆栈的“先进后出”操作方式给中断处理和子程序调用/返回(特别是多重中断与多重调用)带来很大方便。

(6) 程序计数器 PC (Program Counter)

PC 用于存放下一条要执行的指令的地址码, 指令一般是按执行的顺序存放在存储器中的。开始时, PC 中的地址码为该程序第一条指令所在的地址编号。在顺序执行指令的情况下, 每取出指令的一个字节(通常微处理器的指令长度是不等的, 有的只有一个字节, 有的是两个或更多个字节), PC 的内容自动加 1, 于是当从存储器取完一条指令的所有字节时, PC 中存放的是下一条指令的首地址。若要改变程序的正常执行顺序, 就必须把新的目标地址装入 PC, 称为程序发生了转移。指令系统中有一些指令用来控制程序的转移, 称为转移指令。

可见, PC 是维持微处理器有序地执行程序的关键性寄存器, 是任何微处理器不可缺少的。也有一些微处理器, 特别是各种高中档微处理器, 不是用 PC 来指示下一条待执行指令的绝对地址, 而是用指令寄存器(IP)来指示待执行指令的地址偏移量。IP 和 PC 的作用是一致的。

(7) 指令寄存器 IP (Instruction Register)、指令译码器 ID (Instruction Decoder) 操作控制器 OC (Operation Controller)

这三个部件是微处理器的指挥控制中心, 对协调整台微机有序工作极为重要。它根据用户预先编好的程序, 依次从存储器中取出各条指令, 放在指令寄存器 IR 中, 通过指令译码(分析)确定应进行什么操作, 然后通过操作控制器 OC, 按确定的时序, 向相应的部件发出控制信号。控制器 OC 中主要包括节拍脉冲发生器、控制矩阵、时钟脉冲发生器、复位电路和启停电路等控制逻辑。

这几个部件对微处理器设计人员来说是核心、是关键, 但对微处理器用户却可以不必过多关心。

2) 存储器

存储器又叫内存或主存, 是微机的存储和记忆部件, 用以存放数据(包括原始数据、中间结果和最终结果)和程序。微机的内存都采用半导体存储器。

(1) 内存单元的地址和内容

内存中存放的数据和程序, 从形式上看都是二进制数。内存是由一个个内存单元组成的, 每一个内存单元中一般存放一个字节(8 位)的二进制信息。内存单元的总数目叫内存容量。

微机通过给各个内存单元规定不同地址来管理内存。这样, CPU 就能识别不同的内存单元, 正确地对它们进行操作。注意, 内存单元的地址和内存单元的内容是两个完全不同的概念。图 1.3 给出了这两个概念的示意图。

(2) 内存操作

CPU 对内存的操作有读、写两种。读操作是 CPU 将内存单元的内容取入 CPU 内部, 而写操作是 CPU 将其内部信息传送到内存单元保存起来。显然, 写操作改变了被写单元的内容, 而读操作则不改变被读单元中的原有内容。

(3) 内存分类

地 址	内 存
00000H	10110010
00010H	11000111
00020H	00001100
⋮	⋮
F0000H	00111110
⋮	⋮
FFFFFH	00000000

图 1.3 内存单元地址和内容

按工作方式不同，内存可分为两大类：随机存取存储器 RAM（Random Access Memory）和只读存储器 ROM（Read Only Memory）。

RAM 可以被 CPU 随机地读和写，所以又称为读写存储器。这种存储器用于存放用户装入的程序、数据及部分系统信息。当机器断电后，所存信息消失。

ROM 中的信息只能被 CPU 随机读取，而不能由 CPU 任意写入。机器断电，信息并不丢失。所以，这种存储器主要用来存放各种程序，如汇编程序、各种高级语言解释或编译程序、监控程序、基本 I/O 程序等标准子程序以及存放各种常用数据和表格等。ROM 中的内容由生产厂家或用户使用专用设备写入固化。

3) 输入输出（I/O）设备的接口

I/O 设备是微机系统的重要组成部分，微机通过它与外部交换信息，完成实际工作任务。常用输入设备有键盘、鼠标器、扫描仪等。常用输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。磁带、磁盘、光盘既是输入设备，又是输出设备。

I/O 设备的种类繁多，结构、原理各异，有机械式、电子式、电磁式等。与 CPU 相比，I/O 设备的工作速度较低，处理的信息从数据格式到逻辑时序一般不可能直接兼容。鉴于此，微机与 I/O 设备间的连接与信息交换不能直接进行，而必须设计一个“接口电路”作为两者之间的桥梁。这种 I/O 接口电路又叫“I/O 适配器”（I/O Adaptor）。

4) 三总线

总线实际上是一组导线，是各种公共信号线的集合，用作微机中所有各组成部分传输信息共同使用的“公路”。

(1) 数据总线 DB（Data Bus）

数据总线用来传输数据信息，是双向总线。CPU 既可通过 DB 从内存或输入设备读入数据，又可通过 DB 将内部数据送至内存或输出设备。

(2) 地址总线 AB（Address Bus）

地址总线用于传送 CPU 发出的地址信息，是单向总线。其作用是指明与 CPU 交换信息的内存单元或 I/O 设备。

(3) 控制总线 CB（Control Bus）

控制总线用来传送控制信号、时序信号和状态信息等。其中有的是 CPU 向内存和外设发出的信息，有的则是内存或外设向 CPU 发出的信息。可见，CB 中每一根线的方向是一定的、单向的，但作为一个整体则是双向的，所以在各种结构框图中，凡涉及到控制总线 CB，

均以双向线表示。

1.1.5 微机的基本工作原理

微机工作的过程实质上就是执行程序的过程。而程序是由若干条指令组成的，微机逐条执行程序中的每条指令后，就完成了程序的执行，从而完成一项特定的工作。因此微机工作原理的关键，就是要了解指令和指令执行的基本过程。

1) 指令与程序概述

指令是规定计算机特定操作的命令。CPU 根据指令来指挥和控制微机各部分协调地动作，以完成规定的操作。计算机全部指令的集合叫作计算机指令系统。指令系统准确定义了计算机的处理能力。不同型号的计算机有不同的指令系统，从而形成各种型号计算机的特点和相互差异。

任何一条指令都包括两部分：操作码和地址码。操作码指明要完成操作的性质，如加、减、乘、除、数据传送、移位等；地址码指明参加上述规定操作的数据存放地址或操作数。

为解决某一具体问题或为达到某些目的，将指令和数据编写成一个相互联系的序列（在高级语言中则为语句和数据组成的序列），称之为程序。如果所用指令编写的程序是计算机能直接理解和执行的二进制代码形式，那么所用指令系统称为机器语言，相应的程序就叫机器语言程序。机器语言程序装入存储器后，计算机便按其存放顺序或跳转要求依次取出执行。机器语言对程序员来说十分繁琐，很不直观，容易出错。为克服这些缺点，人们用几个字母构成的符号（助记符）来代替机器语言指令，称为汇编语言，用汇编语言编写的程序称为汇编语言源程序。源程序便于人们记忆和交流，但计算机又不能直接识别。为此，在计算机执行前，必须将源程序翻译成机器语言的目标程序，这个过程称为汇编。

2) 指令类别

不同类型的计算机有不同的指令系统。一般的计算机指令系统都包括有下述几类指令：

(1) 数据传送与交换类指令

如取数、存数、将某地址中数传送至另一处、寄存器/存储器与寄存器交换、寄存器与累加器交换等指令。这类指令使用频率最高。

(2) 算术及逻辑类指令

如加、减、乘、除、移位、比较、逻辑与、逻辑或、异或等指令。

(3) 输入/输出类指令

这实际上是一类特殊的传送与交换指令，用以沟通计算机与外部环境的联系。

(4) 程序控制类指令

主要指各种分支指令（也叫转移指令）。程序一般是按指令在内存中存放的顺序依次逐条执行的，但根据需要，它也可以转向别处执行，这正是计算机具有神奇功能的根本原因所在。转移指令包括无条件转移和条件转移。所谓条件是指 CPU 的状态，它反映在标志寄存器（FR）或状态寄存器中，每一位表示一种状态值，如前次运算结果是否为负数、是否为零、是否溢出、是否借位/进位等等。条件转移指令就是根据这些状态条件之一或几种条件的组合，决定是否转向某一后续指令地址。

(5) CPU 控制类指令

此类指令有停机、等待、复位、测试、诊断和处理状态设置等。

3) 指令与程序的执行

微机每执行一条指令都是分成三个阶段进行的：取指令（fetch）、分析指令（de-code）和执行指令（execute）。

取指令阶段的任务是：根据程序计数器 PC 中的值从存储器读出现行指令，送到指令寄存器 IR，然后 PC 自动加 1 指向下一条指令地址。

分析指令阶段的任务是：将 IR 中的指令操作码译码，分析其指令性质。如指令要求操作数，则寻找操作数地址。

执行指令阶段的任务是：取出操作数，执行指令规定的操作。根据指令不同还可能写入操作结果。

微机程序的执行过程，实际上就是周而复始地完成这三阶段操作的过程，直至遇到停机指令时才结束整个机器的运行，如图 1.4 所示。

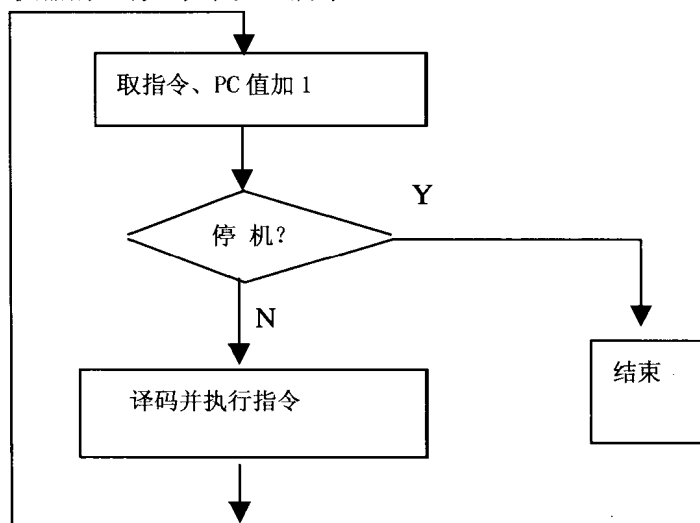


图 1.4 程序的执行过程

当然，这三段操作并非在各种微处理器中都是串行完成的，除早期的 8 位微处理器外，各种 16 位机、32 位机都可将这几段操作分配给两个或两个以上的独立部件并行完成。例如 8088 CPU 内有总线接口部件 BIU 和执行部件 EU，在 EU 执行一条指令的同时，BIU 就可以取下一条指令，它们在时间上是重叠的。至于 80386 和 80486，其并行处理能力则更强，它们采用了六级流水线结构，内部都设有总线接口部件、指令预取部件、指令译码部件、执行部件、分段部件和分页部件等，各部件的主要功能是：

- 总线接口部件提供 MPU 与外部环境的接口；
- 指令预取部件执行程序的超前查看功能，可预先提取 16 个字节（对 80386）或 32 个字节（对 80486）的指令并存入队列；
- 指令译码部件从预取部件取出指令流字节并对它们解码；
- 执行部件执行来自指令队列的指令，并且完成与这条指令相关的其他部件的指令操作；
- 分段部件和分页部件是将指令中给出的逻辑地址依次变换为线性地址和物理地址。